

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-159992

(43)Date of publication of application : 09.07.1991

(51)Int.Cl.

C30B 25/06  
H01L 21/205

(21)Application number : 01-296796

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 15.11.1989

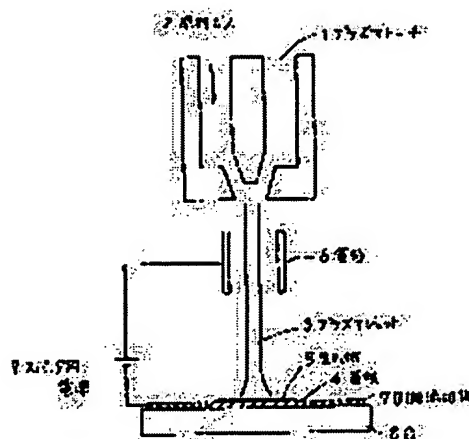
(72)Inventor : SASAKI KENICHI  
KURIHARA KAZUAKI  
TEJIMA AKITOMO  
KAWARADA MOTONOBU

## (54) DC PLASMA JET CVD PROCESS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To easily and safely dope a product such as diamond with a solid dopant such as boron in a DC plasma jet process by carrying out the sputtering process while applying a potential between an electrode and a solid dopant.

CONSTITUTION: A raw material gas 2 is decomposed and activated with a plasma torch 1 and a product 5 is deposited on a substrate 4 by the stream of a plasma jet 3. The DC plasma jet CVD process described above is carried out as follows. An end of a sputtering electrode 6 is connected to a site near or in the plasma jet 3. The other end of the electrode 6 is directly connected to a solid dopant 7 when the dopant is electrically conductive or connected to the supporting table 8 when it is non-conductive. When the gap between the plasma jet 3 and the electrode 6 is sufficiently narrow, electrons, etc., in the plasma jet passing through the gap between the electrode pair 6 are accelerated with the electric field and the accelerated electrons collide with a solid dopant 7 to cause sputtering phenomenon. As a result, the product 5 is deposited on the substrate 4 and, at the same time, the solid dopant 7 is introduced into the product 5.



BEST AVAILABLE COPY

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-159992

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月9日

C 30 B 25/06  
H 01 L 21/2057158-4G  
7739-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 DCプラズマジェットCVD法

⑰ 特 願 平1-296796

⑱ 出 願 平1(1989)11月15日

⑲ 発 明 者 佐々木 謙一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 栗原 和明 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 手島 章友 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 河原田 元信 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井桁 貞一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

DCプラズマジェットCVD法

## 2. 特許請求の範囲

プラズマトーチ(1)により原料ガス(2)を分解、活性化し、プラズマジェット(3)の気流により、基板(4)上に生成物(5)を積層するDCプラズマジェットCVD法において、

該プラズマジェット(3)の近傍または内部に電極(6)を設置し、該電極(6)と固体添加物(7)間に電圧を印加して、該固体添加物(7)をスパッタし、該生成物(5)内に該固体添加物(7)を添加することを特徴とするDCプラズマジェットCVD法。

## 3. 発明の詳細な説明

(概要)

本発明は、DCプラズマジェットCVD法において、生成物に添加物を添加する方法に関し、

固体添加物を容易に添加する方法を提供することを目的とし、

プラズマトーチにより原料ガスを分解、活性化し、プラズマジェットの気流により、基板上に生成物を積層するDCプラズマジェットCVD法において、該プラズマジェットの近傍または内部に電極を設置し、該電極と固体添加物間に電圧を印加して、該固体添加物をスパッタし、該生成物内に該固体添加物を添加するように構成する。

## (産業上の利用分野)

本発明は、DCプラズマジェットCVD法において、添加物を添加する方法に関する。

近年、半導体素子の著しい技術発達に伴い、その実装面の技術においても、種々の技術開発が要求されている。

実装技術の一つとして、集積回路装置の熱放散の技術があるが、ダイヤモンドは熱伝導率が最も高く、集積回路等半導体装置の放熱板として将来有望視されるものである。

DCプラズマジェットCVD法で生成されるダイヤモンドや窒化硼素などの特性改良に様々な物質を添加することが必要である。

例えば、ダイヤモンドのP型半導体を作成するには硼素の添加が必要である。

#### 〔従来の技術〕

従来、DCプラズマジェットCVD法において、不純物を添加する方法としては、気体（ガス）を原料に添加する方法や、液体をバブリングしてガスと混合し、これを添加する方法が用いられてきた。

また、固体状物質の添加方法としては、粉末状の物質をガスの流れに載せてプラズマトーチ内に輸送する方法がある。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、これらの方法では、ガスおよび液体を添加することは容易であるが、固体の添加は可なり困難である。

固体を粉末状にしたあと、プラズマトーチ内に輸送する方法もあるが、粉碎過程での異物質の混入や、この方法自体が持つ操作性の悪さ、例えば、均一な粒径でなければ再現性のある操作が出来なかったり、輸送途中での粒子同士の衝突による造粒など、安定して固体状物質を添加することが困難である。

また、硼素の添加などでは、ジボランなどの危険なガスを使用するため、操作が難しく、安全設備などに多大のコストを必要とする。

物質の堆積方法のひとつにスパッタリングを用いたものがある。しかし、スパッタは雰囲気ガス圧が約 $1 \times 10^{-2}$ Torr前後であり、一方、DCプラズマジェットCVD法では約30Torrである。そのため、それぞれの方法に固有の圧力でなければ成膜は不可能である。

本発明は、上記の問題点を解決し、DCプラズマジェットCVD法において、硼素等の固体添加物を容易にダイヤモンドなどの生成物に添加する方法を提供することを目的とする。

3

#### 〔課題を解決するための手段〕

プラズマジェット中には、アーク放電によって多くの電子やイオンなど荷電粒子が含まれている。そこで、これら荷電粒子を電界中に入れ、目的とする不純物固体に衝突させ、スパッタにより添加物を添加する。

プラズマの近傍あるいはプラズマ流中に電極を設置することで、通常 $1 \times 10^{-2}$ Torr程度の圧力で起こるスパッタによる堆積と同様となり、固体添加物を添加することが可能となる。

#### 〔作用〕

第1図は本発明の原理説明図である。

図において、1はプラズマトーチ、2は原料ガス、3はプラズマジェット、4は基板、5は生成物、6は電極、7は固体添加物、8は台、9はスパッタ用電源である。

本発明は、プラズマトーチ1により原料ガス2を分解、活性化し、プラズマジェット3の気流により、基板4上に生成物5を積層するDCプラズ

4

マジェットCVD法において、該プラズマジェット3の近傍または内部に電極6を設置し、該電極6と固体添加物7間に電圧を印加して、該固体添加物7をスパッタし、該生成物5内に該固体添加物7を添加することにより達成される。

即ち、第1図に示すように、プラズマジェット3の近傍あるいはプラズマジェット3中にスパッタ用の電極6の一つの端が接続されている。また、電極6の他端は、導電性の添加物の場合には直接、固体添加物7に接続され、非導電性添加物の場合は下の台8に接続されている。

プラズマジェット3が対の電極6の間を通過する際には、十分プラズマジェット3と電極6の距離が近いと、プラズマジェット3中の電子などが電界により加速され、固体添加物7に衝突してスパッタ現象が起こる。

その結果、基板4の上に生成物5が堆積すると同時に固体添加物7が生成物5内に供給される。

5

6

## 〔実施例〕

第2図は本発明の一実施例の装置の模式構成図である。

図において、1はプラズマトーチ、2は原料ガス、3はプラズマジェット、4は基板、5は生成物、6は電極、7は固体添加物、8は台、9はスパッタ用電源、10はアーク電源、11は原料ガスボンベ、12は流量計、13はガス供給管、14は冷却水配管、15はロータリーポンプ、16はマニピュレーター、17はチャンバーである。

生成物を堆積する基板4として、5cm角のモリブデン(Mo)板を使用する。この基板4を台8の上に載せて、マニピュレーター16で位置を調整したプラズマトーチ1の20mm下方にセットし、ロータリーポンプ15でチャンバー17内を0.01Torrまで排気したあと、水素(H<sub>2</sub>)20ℓ/min、メタン(CH<sub>4</sub>)20cc/minの割合で原料ガス2を導入し、放電出力2KW、系内圧力30TorrでDCプラズマジェットCVD法により生成物5としてダイヤモンドの成膜を行なった。

これに、台8としての炭素電極上の基板4の周辺においた固体添加物7の硼素(8)を、放電に曝される面積の総和が24cm<sup>2</sup>となるように設置し、スパッタ電力が300V-200mAとなるようにスパッタ用電源9により、電極6と固体添加物7の間に電圧を印加して成膜を行なった。

このようにして、生成されたダイヤモンドの膜を二次イオン質量分析法(SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometer)により分析したところ、20ppmの硼素が含まれていることが判った。この添加量は、放電に曝される総面積および印加電圧により増減が可能である。

## 〔発明の効果〕

以上説明した様に、本発明によれば、原料に直接不純物を添加するといった操作をすることなく、ダイヤモンド膜中に容易にかつ安全に、硼素等の固体の添加物を添加できることが可能となった。

7

8

## 4. 図面の簡単な説明。

第1図は本発明の原理説明図。

第2図は本発明の一実施例の装置の模式構成図である。

図において、

1はプラズマトーチ、2は原料ガス、

3はプラズマジェット、

4は基板、5は生成物、

6は電極、7は固体添加物、

8は台、9はスパッタ用電源、

10はアーク電源、11は原料ガスボンベ、

12は流量計、13はガス供給管、

14は冷却水配管 15はロータリーポンプ、

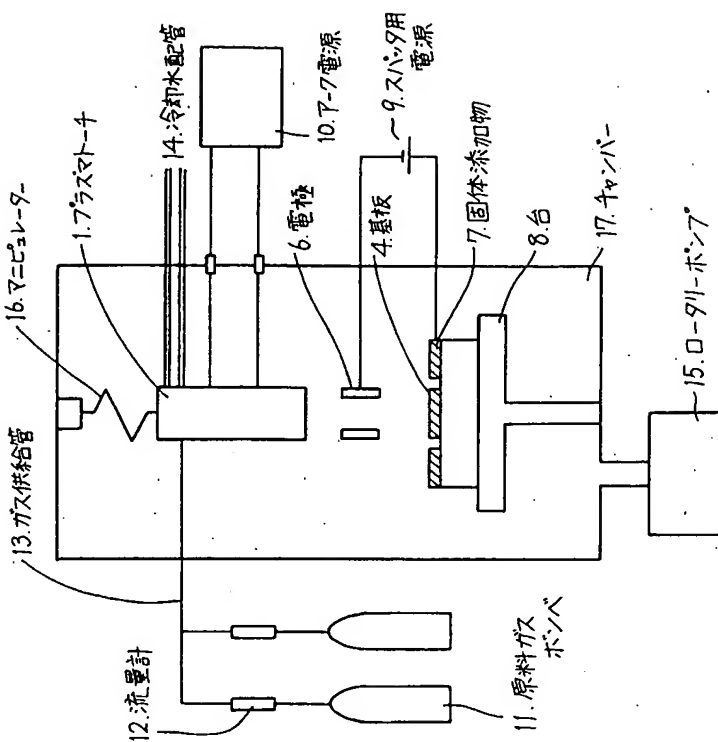
16はマニピュレーター

である。

代理人 弁理士 井桁貞一

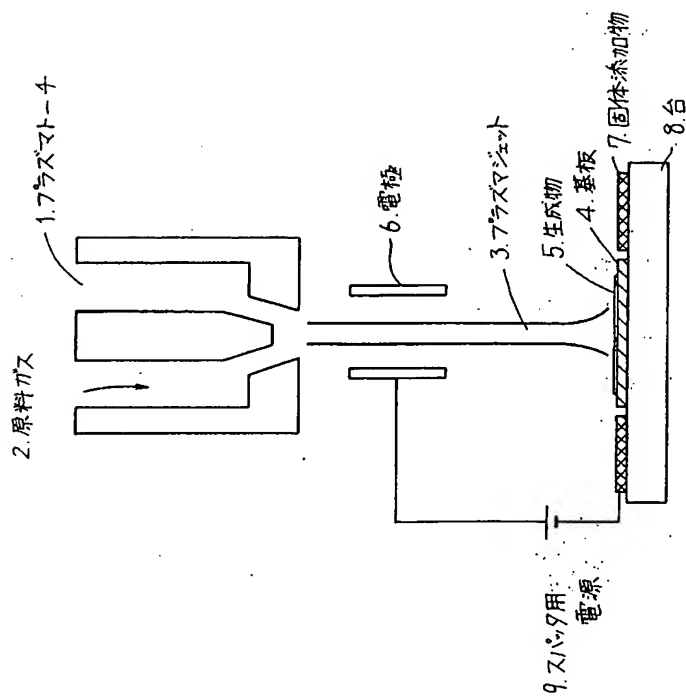


9



本発明の原理説明図

第 1 図



本発明の一実施例の装置の模式構成図

第 2 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**